

# DE 2333080

1/9/1

DIALOG(R)File 351:Derwent WPI

(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

001225038

WPI Acc No: 1975-A8812W/197504

Electronic measuring appts. using Hall voltage - has device removing effect of non-equipotential voltage on Hall voltage based on evaluation of irreversibility of Hall transmitter

Patent Assignee: INST ELEKTRODIN AN UKRAI (ELEC-N); TARANOV S (TARA-I)

Number of Countries: 004 Number of Patents: 005

## Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
DE 2333080	A	19750116				197504 B
FR 2235371	A	19750228				197515
GB 1405031	A	19750903				197536
DE 2333080	B	19760422				197618
US 4037150	A	19770719				197730

Priority Applications (No Type Date): DE 2333080 A 19730629

## Abstract (Basic): DE 2333080 A

The transmitter is alternately supplied via one of two pairs of opposite electrodes. The output signal is taken from the other pair of electrodes. According to the mean value of the absolute levels of at least two successive output signals, the true value of the HALL voltage is assessed. The transmitter is supplied via each pair of opposite electrodes the same amount of currents but of different frequency. The output signals are taken from the same pair of electrodes. They are selected according to the frequency and rectified.

Title Terms: ELECTRONIC; MEASURE; APPARATUS; HALL; VOLTAGE; DEVICE; REMOVE; EFFECT; NON; EQUIPOTENTIAL; VOLTAGE; HALL; VOLTAGE; BASED; EVALUATE; IRREVERSIBLE; HALL; TRANSMIT

Derwent Class: S01; U12

International Patent Class (Additional): G01R-033/06; H01L-043/06

File Segment: EPI

51

Int. Cl. 2:

G 01 R 33 06

19 BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

H 01 L 43 06

DEUTSCHES PATENTAMT



DT 23 33 080 A1

11

# Offenlegungsschrift 23 33 080

21

Aktenzeichen: P 23 33 080.5-35

22

Anmeldetag: 29. 6. 73

43

Offenlegungstag: 16. 1. 75

30

Unionspriorität:

32 33 31

54

Bezeichnung:

Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung und Einrichtung zu dessen Verwirklichung

71

Anmelder:

Institut elektrodinamiki Akademii Nauk Ukrainskoj SSR, Kiew (Sowjetunion)

74

Vertreter:

Nix, F.A., Dipl.-Ing. Dr.jur., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

72

Erfinder:

Taranow, Sergej Glebowitsch; Brajko, Woldemir Wasilewitsch; Nischenskij, Anatolij Danilowitsch; Belousow, Wladimir Petrowitsch; Kiew; Grinberg, Isaak Pawlowitsch; Laschtschuk, Ewgenij Ewstafewitsch; Schitomir; Pantschischin, Julij Modestowitsch; Tschigirin, Jurij Trofimowitsch; Kiew; Kowaltschuk, Dmitrij Wasilewitsch, Schitomir (Sowjetunion)

56

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht zu ziehende Druckschriften:

DT-AS 10 00 096	= DT-OS 14 90 670
= DT-AS 10 94 873	= BE 6 69 227
CH 3 75 069	= GB 11 15 070
DT-AS 11 31 798	US 34 16 010
DT-AS 16 90 076	DT-OS 15 90 654
DT-OS 14 90 465	GB 9 17 217

*vgl. Ber. - L. 22/75*

VERFAHREN ZUR BESEITIGUNG DES EINFLUSSES DER NICHTÄQUIPOTENTIAL-  
SPANNUNG AUF DIE HALLSPANNUNG UND EINRICHTUNG ZU DESSEN VER-  
WIRKLICHUNG

Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Elektromesstechnik, insbesondere auf ein Verfahren und eine Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK eines Hallgebers und auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung und kann in verschiedenen auf dem Halleffekt aufbauenden Einrichtungen verwendet werden.

Es sind Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung bekannt, die in drei Verfahren eingeteilt werden können: das erste Verfahren beruht auf einem Ausgleich der Nichtäquipotentialspannung des Gebers in Abwesenheit des Magnetfeldes in Analogie zum Ausgleich einer Verstimmungsspannung bei einer Wheatstone-Brücke, das

zweite - auf einer Kompensation der Nichtäquipotentialspannung durch ein auf den Hallgeber einwirkendes magnetisches Hilfsfeld, das dritte - auf einer Kompensation der Nichtäquipotentialspannung durch eine im Ausgangstromkreis des Gebers (s. beispielsweise M.E. Masurow "Elektronische Einrichtungen mit Hallgebern und magnetische Widerstände", ZNIIPI, Moskau, 1965) wirkende Gegenspannung.

Bei einer Kaskadenschaltung der Hallgeber wird der Einfluß der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK eines jeden Hallgebers in ähnlicher Weise beseitigt.

Nachteilig ist bei den bekannten Verfahren ein großer mit dem Einfluß der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK des Gebers zusammenhängender Fehler, der durch Änderung der korrigierten Nichtäquipotentialspannung auf Grund einer zeitlichen und Temperaturinstabilität der Parameter des Hallgebers und der Korrekturschaltung selbst hervorgerufen wird.

Der andere Nachteil dieser Verfahren besteht darin, daß es unmöglich ist, den wahren Wert des auf den Geber einwirkenden Magnetfeldes zu bestimmen, weil in vielen Fällen die Nichtäquipotentialspannung von der Hallspannung nicht abzutrennen ist.

Von Nachteil ist bei den betrachteten Verfahren auch eine erhebliche Korrekturzeit für die Nichtäquipotentialspannung, was deren Anwendung zur Messung und Registrierung magnetischer und elektrischer Parameter, wenn die Zeit der Änderung der genannten Parameter kleiner als die zur Korrektur der Nichtäqui-

potentialspannung benötigte Zeit ist, erschwert oder unmöglich macht. Dies betrifft vor allem die wechselstromgespeisten Hallgeber, da in diesem Fall die Nichtäquipotentialspannung einen komplexen Wert darstellt und nach zwei Parametern - deren Wirk- und Blindanteil - kompensiert werden muß.

Bei einer Kaskadenschaltung der Hallgeber nimmt dementsprechend die Korrekturzeit für die Nichtäquipotentialspannung und die Zahl der Regelungen zu.

Darüber hinaus haftet den bekannten Verfahren der Nachteil an, daß es unmöglich ist, diese bei der Automatisierung des Kompensationsvorganges für die Nichtäquipotentialspannung bei der Einwirkung auf den Hallgeber und die Hallgeber in Kaskadenschaltung eines Magnetfeldes anzuwenden.

Ein gemeinsamer Mangel der zwei letztgenannten Verfahren ist auch die Notwendigkeit, zur Schaffung der Kompensationsspannungen Hilfsquellen für magnetische bzw. elektrische Felder einzusetzen. Deren anderer Mangel besteht in einer Störung der Kompensation der Nichtäquipotentialspannung bei Änderung des Speisestroms des Hallgebers. Dies macht sich besonders bei einer Kaskadenschaltung der Hallgeber geltend, da die Ausgangsspannung des vorhergehenden Gebers zur Speisung des nachfolgenden Gebers dient und sich in Abhängigkeit von der Größe des zu messenden Magnetfeldes ändert.

Es sind auch Einrichtungen zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung bekannt, die die obengenannten Verfahren realisieren. So wird beispielsweise zur Verwirklichung des ersten Verfahrens zwischen die

gegenüberliegenden Hallelektroden oder die eines jeden Hallgebers bei deren Kaskadenschaltung im einfachsten Fall ein Regelwiderstand geschaltet, durch dessen Regelung eine Kompensation der Nichtäquipotentialspannung erreicht wird, was einem Ausgleich der Verstimmungsspannung bei einer äquivalenten Brückenschaltung des Hallgebers gleichkommt.

Nachteil der genannten Einrichtung ist deren beträchtliche zeitliche und Temperaturinstabilität. Der andere Nachteil besteht in der Notwendigkeit einer sorgfältigen Regelung der Kompensationselemente im Meß- und Registriervorgang, was mit einem erheblichen Zeitverlust zusammenhängt. Außerdem sind sie für die Arbeit schlecht geeignet und können nicht in Digitalgeräten eingesetzt werden, da sie den Anforderungen im Hinblick auf deren Genauigkeit und Schnellwirkung bei weitem nicht entsprechen.

Zweck der vorliegenden Erfindung ist es, die genannten Nachteile zu vermeiden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, den Einfluß der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK eines Hallgebers und auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung auszuschließen.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß in einem auf der Auswertung der Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers aufbauenden Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung der Geber erfindungsgemäß, wechselweise über das eine der zwei Paare der gegenüberliegenden Elektroden gespeist und das Ausgangssignal an dem anderen Elektro-

denpaar abgenommen und nach dem Mittelwert der absoluten Pegel von mindestens zwei aufeinanderfolgenden Ausgangssignalen über den wahren Wert der Hallspannung geurteilt wird, sowie dadurch, daß in dem auf der Auswertung der Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers aufbauenden Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung der Geber erfindungsgemäß über jedes Paar der gegenüberliegenden Elektroden durch nach dem Betrag gleiche und nach der Frequenz verschiedene Ströme gespeist wird, wobei an denselben Elektrodenpaaren Ausgangssignale abgenommen werden, die im weiteren nach der Frequenz selektiert und gleichgerichtet werden und dann nach dem Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgesetzten Signale über den wahren Wert der Hallspannung geurteilt wird.

Die Einrichtung zur Realisierung eines Verfahrens, bei der das eine Paar der gegenüberliegenden Hallelektroden mit der Speisequelle und das andere mit einem Hallspannungsindikator gekoppelt ist, enthält gemäß der Erfindung einen Umschalter, mit dessen Hilfe die genannten Elektrodenpaare wechselweise an den Hallspannungsindikator bzw. an die Speisequelle angeschlossen werden.

Es ist zweckmäßig, den Umschalter für die Hallelektroden bei dieser Einrichtung als elektromechanischen Umschalter mit mindestens zwei Paaren der Umschaltkontakte auszuführen, wobei die beweglichen Kontakte des einen Paares mit der Speisequelle, die beweglichen Kontakte des anderen Paares mit dem Hallspannungsindikator und jeder unbewegliche normal geschlossene Kontakt

des einen Paares mit dem entsprechenden unbeweglichen normal offenen Kontakt des anderen Paares und seinerseits mit einer der entsprechenden Hallelektroden verbunden sind, wobei der Steuerstromkreis des Umschalters an einen Steuergenerator angekoppelt ist.

Die Einrichtung zur Realisierung des anderen Verfahrens, bei der das eine Paar der gegenüberliegenden Hallelektroden mit der Speisesequelle verbunden ist, enthält gemäß der Erfindung eine an das andere Paar der gegenüberliegenden Elektroden angeschaltete zusätzliche Speisesequelle, deren Frequenz sich von der Frequenz der obengenannten Speisesequelle um ein gerades Vielfaches unterscheidet, und zwei phasenempfindliche Gleichrichter, deren Eingänge je mit den entsprechenden Paaren der gegenüberliegenden Elektroden und die Ausgänge dieser Gleichrichter mit dem Eingang eines an den Hallspannungsindikator angeschalteten Summators gekoppelt sind.

Die Einrichtung kann einen zweiten Hallgeber mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden, einen zusätzlichen Umschalter und einen an die Speisesequelle über den Umschalter für die Elektroden des ersten Hallgebers angeschlossenen Speisespannungsformer für den zweiten Hallgeber enthalten, während der Ausgang dieses Formers mit dem zusätzlichen Umschalter verbunden ist, mit dessen Hilfe die genannten Paare der gegenüberliegenden Elektroden des zweiten Hallgebers wechselweise an den Speisespannungsformer bzw. an den mit den Ausgängen des zusätzlichen Umschalters gekoppelten Hallspannungsindikator angeschlossen

werden.

Zweckmäßigerweise wird bei der einen zweiten Hallgeber mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden und einen zusätzlichen Speisespannungsformer für diesen Geber enthaltenden Einrichtung jedes Paar der gegenüberliegenden Elektroden des Gebers an den entsprechenden genannten phasenempfindlichen Gleichrichter und an den entsprechenden Ausgang des zusätzlichen Speisespannungsformers angeschlossen, bei dem die Eingänge einen über entsprechende Frequenzselektoren mit den Paaren der gegenüberliegenden Elektroden des ersten Hallgebers und die anderen Eingänge dieses zusätzlichen Formers an die genannten Speisequellen geschaltet sind.

Die Erfindung soll nachstehend an Hand eines Ausführungsbeispiels und beiliegender Zeichnungen näher erläutert werden. Es zeigt:

Fig. 1a und Fig. 1b - schematisch einen bei der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung verwendeten Hallgeber als nicht-umkehrbarer Vierpol gemäß der Erfindung;

Fig. 2a - ein Blockschaltbild der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung gemäß der Erfindung;

Fig. 2b und 2c - zwei mögliche Schaltungsvarianten für die Kontakte des Umschalters bei der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung gemäß der Erfindung;

Fig. 3 - ein Blockschaltbild der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung mit einer Frequenzselektion der Ausgangssignale gemäß der Erfindung;

Fig. 4 - ein Blockschaltbild der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung gemäß der Erfindung;

Fig. 5 - ein Blockschaltbild der Einrichtung zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung mit einer Frequenzselektion der Ausgangssignale gemäß der Erfindung;

Fig. 6a und 6b - Strom- und Spannungskurven für die Einrichtung nach Fig. 2 bei der Speisung des Hallgebers mit einem Gleich- bzw. Wechselstrom gemäß der Erfindung.

Bei der Speisung des Hallgebers 1 mit dem Strom  $I$  über das eine der zwei Paare der gegenüberliegenden Elektroden, beispielsweise 2 und 3 (Fig. 1a), und in Abwesenheit eines auf den Hallgeber 1 einwirkenden Magnetfeldes, entsteht an dem anderen Paar der Elektroden 4 und 5 eine Spannung, die durch Anlegen der genannten Elektroden an nichtäquipotentielle Punkte der Platte des Gebers 1 bedingt ist. Es ist üblich, diese Spannung als eine Nichtäquipotentialspannung  $U$  zu bezeichnen. Die Größe der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  ist vom spezifischen Widerstand des Materials des Gebers 1 abhängig und dem Wert des Speisestroms proportional.

Bezüglich der Nichtäquipotentialspannung ist der Hallgeber

ein umkehrbares Element (dessen Ersatzschaltung in Form einer gewöhnlichen Wheatstone-Brücke dargestellt werden kann) und bezüglich der Hallspannung  $\hat{e}_x$  - ein nichtumkehrbares Element. Das Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung wird nachfolgend an Hand der Fig. 1a erläutert, in der schematisch ein quadratischer isotroper Hallgeber mit gleichen Elektroden und eine Folge nachstehender Operationen wiedergegeben sind.

Der Geber wird mit dem Strom  $I$  über die gegenüberliegenden Elektroden 2 - 3 in Richtung von der dritten zur zweiten gespeist. Gestrichelt ist die Laufbahn der negativen Ladung (des Elektrons) eingezeichnet. Wenn man sich vorstellt, daß der Fluß-dichtevektor durch die Zeichnungsebene tritt, so wird die Elektrode 4 gemäß der Rechte-Hand-Regel negativ und die Elektrode 5 positiv (die Vorzeichen sind in Kreisen angegeben).

Nehmen wir an, daß die Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  eine entgegengesetzte Richtung (die Polarität der Nichtäquipotentialspannung ist in Quadraten angegeben) aufweist. Dies wird dadurch erklärt, daß auf Grund einer äquivalenten Brückenschaltung des Hallgebers der Widerstand des Brückenzeiges  $r_{2-5}$  bei einer Gleichheit der Widerstände der anderen Brückenzeige ( $r_{3-4} = r_{3-5}$ ) kleiner als der Widerstand des Brückenzeiges  $r_{2-4}$  ist.

Nun stellen wir uns vor, daß bei derselben Richtung des Fluß-dichtevektors der Geber 1 mit dem Strom  $I$  über die Elektroden 4 - 5 in Richtung von der fünften zur vierten, d.h. in Richtung der Wirkung der Hallspannung im ersten Fall, gespeist wird. Dann

ist gemäß Fig. 1b die Richtung der Wirkung der Hallspannung an den Elektroden 2 - 3 (in Fig. ist die Polarität der Hallspannung in Kreisen angegeben) der Richtung des Speisestroms im ersten Fall (s. Fig. 1a) entgegengesetzt, was die Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers veranschaulicht. Da  $r_{2-5} < r_{2-4}$  ist, ist das Potential der Elektrode 2 höher als das der Elektrode 3, und die Polarität der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  fällt mit der Polarität der Hallspannung  $e_x$  zusammen. Angesichts dessen, daß die Stromrichtung im zweiten Fall mit der Richtung der Wirkung der Nichtäquipotentialspannung im ersten Fall nicht zusammenfällt, ergibt sich aus dem vorstehend Erwähnten die Umkehrbarkeit des Hallgebers in Bezug auf die Nichtäquipotentialspannung. Der absolute Wert der Ausgangsspannung  $/ U_1 /$  des Gebers ist also im ersten Fall gleich  $/ U_1 / = / e_x - U_p / \dots$  (1) und im zweiten  $- / U_2 / = / e_x + U_p / \dots$  (2)

Wenn man nun diese beiden Spannungen summiert, so bekommt man eine Gesamtspannung, deren Mittelwert nur der Hallspannung proportional und von der Nichtäquipotentialspannung unter der Bedingung, daß  $/ e_x / > / U_p /$  ist, unabhängig ist. Gemäß der Regel für algebraische Operationen mit Beträgen unter der Bedingung, daß  $/ e_x / < / U_p /$  ist, wird der Mittelwert der Gesamtspannung von der Summe der zwei genannten Signale nicht der Hall-, sondern der Nichtäquipotentialspannung proportional sein, d.h.

$$\frac{/ U_1 / + / U_2 /}{2} = \frac{/ e_x - U_p / + / e_x + U_p /}{2} =$$

$$\frac{- / e_x / + / U_p / + / e_x / + / U_p /}{2} = U_p \quad (3)$$

Im Zusammenhang damit ist es unter der Bedingung, daß  $/e_x/ < /U_p/$  ist, notwendig, die Absolutwerte der Ausgangsspannungen voneinander abzuziehen.

Aus theoretischen und experimentellen Forschungen folgt, daß für einen isotropen Geber die Module  $/e_x/$  und  $/U_p/$  in den beiden betrachteten Fällen genau gleich sind und die Phasenverschiebung zwischen ihnen  $0^\circ$  oder  $180^\circ$  (s. beispielsweise Wick R. F. "Die Lösung der Aufgabe über das elektrische Hallfeld in einem Germaniumgyrator", J. Appl. Phys., vol. 25, N. 25, 1954). beträgt.

Wenn die Hallgeber in Kaskadenschaltung zwei Geber vom Typ des obengenannten darstellen, so ist im ersten Fall der Absolutwert der Ausgangsspannung der Kaskadenschaltung gleich

$$/U_I/ = / (e_x - U_{p1}) B k_1 - U_{p2} / = / (e_{x1} - U_{p1}) k - U_{p2} / \dots (4)$$

$$\text{und im zweiten Fall } - /U_{II}/ = / (e_{x1} + U_{p1}) k + U_{p2} / \dots (5)$$

wobei  $e_{x1}$  - Hallspannung des ersten Gebers,

$U_{p1}, U_{p2}$  - Nichtäquipotentialspannungen des ersten und des zweiten Gebers,

$B$  - zu messende magnetische Induktion,

$k_1$  - Transformationskoeffizient des zweiten Gebers ( $k = k_1 B$ ) bedeuten.

Wenn man nun diese beiden Spannungen summiert, so bekommt man eine Gesamtspannung, deren Mittelwert nur der Hallspannung proportional und von den Nichtäquipotentialspannungen der Geber

in Kaskadenschaltung unter der Bedingung, daß  $|e_{x1}| > |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| = |(e_{x1} \pm U_{p1})k| > |U_{p2}|$  ist, wo  $e_{x2}$  - Hallspannung des zweiten Gebers ist, unabhängig ist.

Gemäß der Regel für algebraische Operationen mit Beträgen unter der Bedingung, daß

$|e_{x1}| < |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| > |U_{p2}|$ ;  $|e_{x1}| > |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| < |U_{p2}|$ ;  $|e_{x1}| < |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| < |U_{p2}|$  ist,

wird der Mittelwert der Gesamtspannung von der Summe der zwei genannten Signale der Hallspannung proportional sein. Für drei verschiedene Fälle erhalten wir

$$\frac{|U'_{I}| + |U'_{II}|}{2} = \frac{|(e_{x1} - U_{p1})k - U_{p2}| + |(e_{x1} + U_{p1})k + U_{p2}|}{2} \\ = \frac{|e_{x1}|k + |U_{p1}|k - |U_{p2}| + |e_{x1}|k + |U_{p1}|k + |U_{p2}|}{2} = U_{p1}k \quad (6),$$

$$\frac{|U''_{I}| + |U''_{II}|}{2} = \frac{|(e_{x1} - U_{p1})k - U_{p2}| + |(e_{x1} + U_{p1})k + U_{p2}|}{2} = \\ = \frac{|U_{p2}| - |e_{x1}|k + |U_{p1}|k + |e_{x1}|k + |U_{p1}|k + |U_{p2}|}{2} = U_{p1}k + U_{p2} \quad (7),$$

$$\frac{|U'''_{I}| + |U'''_{II}|}{2} = \frac{|(e_{x1} - U_{p1})k - U_{p2}| + |(e_{x1} + U_{p1})k + U_{p2}|}{2} = \\ = \frac{|U_{p2}| - |U_{p1}|k + |e_{x1}|k + |e_{x1}|k + |U_{p1}|k + |U_{p2}|}{2} = e_{x1}k + U_{p2} \quad (8).$$

Im Zusammenhang damit sind unter der Bedingung, daß  $|e_{x1}| < |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| > |U_{p2}|$  ist, die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des ersten Gebers voneinander zu subtrahieren und die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des zweiten Gebers zueinander zu addieren, unter der Bedingung, daß  $|e_{x1}| > |U_{p1}|$

und  $|e_{x2}| < |U_{p2}|$  ist, die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des ersten Gebers zueinander zu addieren und die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des zweiten Gebers voneinander zu subtrahieren, unter der Bedingung, daß  $|e_{x1}| < |U_{p1}|$  und  $|e_{x2}| < |U_{p2}|$  ist, die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des ersten Gebers und die Absolutwerte der Ausgangsspannungen des zweiten Gebers jeweils voneinander zu subtrahieren.

Bei der Speisung des Hallgebers mit einem Wechselstrom konstanter Frequenz gilt alles vorstehend Erwähnte für die Momentanwerte von Strömen und Spannungen. Die Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers führt dazu, daß sich die Phase zwischen der Hall- und der Nichtäquipotentialspannung bei einem Wechsel der Paare der gegenüberliegenden Elektroden um  $180^\circ$  ändert. Wenn in der ersten Stellung die Ausgangsspannung des Gebers zu einem beliebigen Zeitpunkt gleich  $U_1 = (E_x - V_p) \sin \omega_0 t \dots (9)$  ist, so ist sie in der zweiten Stellung  $U_2 = (E_x + V_p) \sin \omega_0 t \dots$  gleich, wo  $E_x$  und  $U_p$  Maximalwerte der Hall- und Nichtäquipotentialspannung, (10)

$\omega_0$  - Kreisfrequenz des Speisestroms bedeuten.

Der Mittelwert der absoluten Pegel dieser Signale ist bei  $E_x > V_p$  nur der Hallspannung proportional.

Bei einer Kaskadenschaltung der Hallgeber vom Typ des obengenannten ist die Ausgangsspannung der Kaskadenschaltung in der ersten Stellung für einen beliebigen Zeitpunkt gleich  $U_I = (E_{x1} - V_{p1}) k \sin \omega_0 t - V_{p2} \sin \omega_0 t \dots (11),$

in der zweiten -  $U_{II} = (E_{x1} + V_{p2}) k \sin \omega_0 t + V_{p2} \sin \omega_0 t \dots (12)$ ,

wo  $E_{x1}$ ,  $E_{x2}$ ,  $V_{p1}$ ,  $V_{p2}$  - Maximalwerte der Hall- und der Nicht-äquipotentialspannung des ersten und des zweiten Gebers sind

$$e_{x2} = (E_{x1} \pm V_{p1}) k \sin \omega_0 t = E_{x2} \sin \omega_0 t.$$

Der Mittelwert der absoluten Pegel dieser Signale ist bei  $E_{x1} > V_{p1}$  und  $E_{x2} > V_{p2}$  nur der Hallspannung proportional.

Bei der Speisung des Gebers 1 über jedes Paar der gegenüberliegenden Elektroden (2-3 und 4-5) mit nach dem Betrag gleichen und nach der Frequenz verschiedenen Wechselströmen folgt aus dem vorstehend Erwähnten, daß die an dem einen Paar der gegenüberliegenden Elektroden abgenommene Spannung gleich

$$U_1 = (E_x - V_p) \sin \omega_1 t + V' \sin \omega_2 t \dots (13)$$

und die an dem anderen Paar der gegenüberliegenden Elektroden abgenommene Spannung gleich

$$U_2 = (E_x + V_p) \sin \omega_2 t + V'' \sin \omega_1 t \dots (14)$$

ist, wo

$V'$  und  $V''$  - Beträge der am Geber abfallenden, an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden bei Strömen mit einer Kreisfrequenz von  $\omega_1$  und  $\omega_2$  abzunehmenden Spannung sind. Eine Frequenzselektion dieser Spannungen (der ersten nach der Frequenz von  $\omega_1$  und der zweiten nach der Frequenz von  $\omega_2$ ) sowie eine anschließende Gleichrichtung gestatten es, nach dem Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgeformten Signale den wahren Wert der Hallspannung bei  $E_x > V_p$  zu beurteilen.

Bei der Kaskadenschaltung der Hallgeber vom Typ des obengenannten ist die dem einen Paar der gegenüberliegenden

Elektroden des zweiten Hallgebers entnommene Spannung gleich

$$U_I = (E_{x1} - V_{p1})k \sin \omega_1 t - V_{p2} \sin \omega_1 t + V'_2 \sin \omega_2 t \dots (15)$$

und die dem anderen Paar der gegenüberliegenden Elektroden des zweiten Hallgebers entnommene Spannung gleich

$$U_{II} = (E_{x1} + V_{p1})k \sin \omega_2 t + V_{p2} \sin \omega_2 t + V'' \sin \omega_1 t \dots (16),$$

wo  $V'_2$  und  $V''_2$  - Beträge der über dem zweiten Geber abfallenden, an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden des zweiten Gebers bei Strömen mit einer Kreisfrequenz von  $\omega_2$  und  $\omega_1$  abzunehmenden Spannung sind. Hierbei werden die Ausgangsspannungen  $U_1$  und  $U_2$  vom ersten und zweiten Paar der gegenüberliegenden Elektroden des ersten Hallgebers, wo

$$U_1 = (E_{x1} - V_{p1}) \sin \omega_1 t + V'_1 \sin \omega_2 t \dots (17),$$

$$U_2 = (E_{x1} + V_{p1}) \sin \omega_2 t + V'_1 \sin \omega_1 t \dots (18)$$

sind, nach der Frequenz  $\omega_1$  bzw.  $\omega_2$  selektiert und speisen die gegenüberliegenden Paare der Elektroden des zweiten Hallgebers, wo  $V'_1$  und  $V''_2$  - Beträge der am ersten Hallgeber abfallenden, an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden des ersten Gebers bei Strömen mit einer Kreisfrequenz von  $\omega_2$  und  $\omega_1$  abzunehmenden Spannung sind.

Die Frequenzselektion der Ausgangsspannungen des zweiten Gebers (der ersten nach der Frequenz  $\omega_1$  und der zweiten nach der Frequenz  $\omega_2$ ) sowie die anschließende Gleichrichtung gestatten es, nach dem Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgeformten Signale über den wahren Wert der ~~EMK~~ der Hallgeber in Kaskadenschaltung unter der Bedingung, daß  $E_{x1} > V_{p1}$  und

$E_{x2} > V_{p2}$  ist, zu urteilen.

Indem man also die Ausgangssignale von den zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden des Hallgebers und eines jeden Hallgebers bei deren Kaskadenschaltung nach der Zeit oder Frequenz abtrennt, kann man den Einfluß der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK eines Gebers und auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung völlig ausschließen.

Eine der Einrichtungen zur Verwirklichung des Verfahrens zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung enthält einen Hallgeber I (Fig. 2a) mit zwei Paaren gegenüberliegender mit einer Speisequelle 6 und einem Hallspannungsindikator 7 des Hallgebers I über den Umschalter 8 gekoppelten Elektroden 2-3 und 4-5.

Der Umschalter 8 ist zur wechselweisen Anschaltung der Elektrodenpaare 2-3 und 4-5 des Hallgebers I an die Speisequelle 6 bzw. den Hallspannungsindikator 7 des Hallgebers I vorgesehen. Als Umschalter 8 kommen verschiedene Kontakt- und kontaktlose Umschalteneinrichtungen: mechanische, elektromechanische, elektronische u.ä. in Frage.

So sind zum Beispiel in Fig. 2b und 2c zwei Varianten der Kontaktschaltung in einem elektromechanischen Umschalter 8 vom Relaisstyp wiedergegeben, der zwei Paare I-II und III-IV Umschaltkontakte enthält, wobei die beweglichen Kontakte 9, 10 des Paares I-II mit der Speisequelle 6, die beweglichen Kontakte 11, 12 des Paares III-IV mit dem Hallspannungsindikator

7 des Gebers und jeder unbewegliche normal geschlossene Kontakt 13, 14, 15, 16 der beiden Paare I-II und III-IV mit dem entsprechenden unbeweglichen normal offenen Kontakt 17, 18, 19, 20 derselben Paare und seinerseits mit einer der entsprechenden Elektroden 2-3, 4-5 des Hallgebers I gekoppelt sind, wobei die Steuerwicklung 21 des Relais 8 an einen Steuergenerator 22 angeschlossen ist.

Die in Fig. 2b dargestellte Variante der Kontaktschaltung, bei der der unbewegliche normal geschlossene Kontakt 13 und der unbewegliche normal offene Kontakt 17 des Umschaltkontaktes I jeweils mit dem normal offenen Kontakt 19 des Umschaltkontaktes III und dem normal geschlossenen Kontakt 16 des Umschaltkontaktes IV und die unbeweglichen Kontakte 14, 18 des Umschaltkontaktes II mit dem normal offenen Kontakt 20 des Umschaltkontaktes IV und dem normal geschlossenen Kontakt 15 des Umschaltkontaktes III gekoppelt sind, ermöglicht es, bei der Umschaltung der Elektroden (2-3, 4-5) des Gebers I das Ausgangssignal des Hallgebers zu invertieren.

Die in Fig. 2c dargestellte Variante der Kontaktschaltung, bei der die unbeweglichen Kontakte 13, 17 und 14, 18 der Umschaltkontakte I und II mit den unbeweglichen Kontakten 15, 19 bzw. 16, 20 der Umschaltkontakte III und IV kreuzartig verbunden sind, führt keine Operation der Invertierung der Ausgangsspannung des Gebers I bei der Umschaltung seiner Elektroden (2-3, 4-5) aus.

Eine weitere Variante der Einrichtung zur Verwirklichung des Verfahrens zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die Hallspannung kann an den Hallgeber I (Fig. 3) mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden 2-3 und 4-5 angeschaltete Wechselstromquellen 23 und 24 mit einer Frequenz von  $\omega$  und  $2n\omega$ , wo  $n$  - eine ganze Zahl ist, und zwei phasenempfindliche Gleichrichter 25, 26, deren Ausgänge mit einem an einen Hallspannungsindikator 28 des Hallgebers geschalteten Summator 27 gekoppelt sind, aufweisen.

Die phasenempfindlichen Gleichrichter 25 und 26 sind zur Frequenzselektion von an den zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2-3, 4-5) des Gebers I abzunehmenden Signalen und deren Gleichrichtung vorgesehen, um im weiteren nach dem mittels Summators 27 erhaltenen Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgeformten Signale über den wahren Wert der Hallspannung zu urteilen.

Eine der Einrichtungen zur Verwirklichung des Verfahrens zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung enthält einen ersten Hallgeber I (Fig. 4) mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2-3, 4-5), die über den Umschalter 8 mit der Speisequelle 6 und einem Speisespannungsformer 29 für einen zweiten an die Speisequelle 6 angeschalteten Hallgeber 30, verbunden sind, einen zweiten Hallgeber 30 mit zwei Paaren der gegenüberliegenden, mit dem Speisespannungsformer 29 und dem

Hallspannungsindikator 7 des zweiten Hallgebers 30 über einen zusätzlichen Umschalter 31 gekoppelten Elektroden ( $2'-3'$ ,  $4'-5'$ ).

Eine weitere Variante der Einrichtung zur Verwirklichung des Verfahrens zur Beseitigung des Einflusses der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung enthält zwei an einen zusätzlichen Speisespannungsformer 32 für den zweiten Hallgeber 30 (Fig. 5) und an den ersten Hallgeber I mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2-3, 4-5) angeschaltete Wechselstromquellen 23 und 24 mit einer Frequenz von  $\omega$  und  $2n\omega$ , zwei Frequenzselektoren 33, 34, die mit dem zusätzlichen Speisespannungsformer 32 für den zweiten Hallgeber 30 verbunden sind, dessen Ausgänge an den zweiten Hallgeber 30 mit zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden ( $2'-3'$  und  $4'-5'$ ) geschaltet sind, und zwei phasenempfindliche Gleichrichter 25, 26, deren Ausgänge mit dem an den Hallspannungsindikator 28 des zweiten Hallgebers 30 angeschlossenen Summator 27 und Eingänge mit den entsprechenden Ausgängen der Speisequellen 23, 24 und des zusätzlichen Speisespannungsformers 32 des zweiten Hallgebers 30 verbunden sind.

Die Frequenzselektoren 33 und 34 sind zur Frequenzselektion von an den zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2-3 und 4-5) des Gebers I abgenommenen Signalen vorgesehen. Die phasenempfindlichen Gleichrichter 25 und 26 sind zur Frequenzselektion von an den zwei Paaren der gegenüberliegenden Elektroden ( $2'-3'$ ,  $4'-5'$ ) des

zweiten Gebers 30 abgenommenen Signalen und deren Gleichrichtung vorgesehen, um im weiteren nach dem mittels Summator 27 erhaltenen Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgeformten Signale über den wahren Wert der EMK der Hallgeber in Maskadenschaltung zu urteilen.

Die Einrichtung arbeitet wie folgt.

Bei der Speisung des Hallgebers I mit Gleichstrom I über das Paar der gegenüberliegenden im Ausgangszustand des Umschalters 8 (s. Fig. 2b) mit der Speisequelle 6 über die Kontakte 9, 13 und 10, 14 verbundenen Elektroden 2-3 und bei der Einwirkung auf diesen einer konstanten magnetischen Induktion entstehen an dem anderen Elektrodenpaar 4-5 eine Hallspannung  $e_x$  und eine Nichtäquipotentialspannung  $U_p$ . Nehmen wir an, daß die Polaritäten der letzteren zusammenfallen. Der über die Kontakte 11, 15 und 12, 16 mit den Elektroden 4-5 des Gebers I verbundene und einen Gleichstrommesser darstellende Hallspannungsindikator 7 des Gebers I mißt die Ausgangsspannung  $U_1 = e_x + U_p$ .

Bei der Umschaltung der Kontakte des Relais 8 unter der Wirkung eines Steuersignals  $U_y$  vom Steuergenerator 22 werden die Elektroden 4-5 des Hallgebers I über die Kontakte 9, 17 und 10, 13 an die Speisequelle 6 und die Elektroden 2-3 an den Hallspannungsindikator 7 des Gebers 1 angeschlossen. Infolge der Nichtumkehrbarkeit des Gebers I bezüglich der Hallspannung  $e_x$  und dessen Umkehrbarkeit bezüglich der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  ist die den Elektroden 2-3 entnommene Ausgangsspannung des Gebers I gleich  $U_2 = -e_x + U_p$ . Da bei der Kontaktschaltung

des Relais 8 ( s. Fig. 2b) eine Invertierung der Spannung  $U_2$  angenommen wird, mißt der Hallspannungsindikator 7 des Gebers I die Ausgangsspannung  $U_2 = e_x - U_p$ .

Wenn sich die Spannung  $U_y$  des Steuergenerators 22 mit einer bestimmten Frequenz ändert, wird die an den beiden Elektrodenpaaren 2-3 und 4-5 abgenommene Ausgangsspannung  $U_z$  des Gebers I einen in Fig. 6a dargestellten Verlauf aufweisen. Falls die Spannung  $U_2$  invertiert wird, weist das Summen-Ausgangssignal  $U_z$  einen der Hallspannung  $e_x$  proportionalen Gleichanteil und einen der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  proportionalen Wechselanteil auf. Falls die Spannung  $U_2$  nicht invertiert wird, wird die Kontaktschaltung des Relais 8 nach Fig. 2c ausgenutzt. Das Summen-Ausgangssignal  $U_z$  des Gebers I weist einen der Hallspannung  $e_x$  proportionalen Wechselanteil und einen der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  proportionalen Gleichanteil auf. In Abhängigkeit von der Anwendung der jeweiligen Kontaktschaltung des Relais 8 muß der Indikator 7 entweder ein Gleichstrom- (im Falle einer Invertierung der Spannung  $U_2$ ) oder ein Wechselstromgerät (im Falle keiner Invertierung der Spannung  $U_2$ ) sein.

Bei der Speisung des Hallgebers I mit einem Wechselstrom fester Frequenz von der Speisequelle 6 (Fig. 2a) stellt die Summen-Ausgangsspannung  $U_z$  im Schaltbetrieb der Elektroden 2-3 und 4-5 auf Grund des vorstehend Erwähnten und der Gleichungen ein amplitudenmoduliertes Signal (Fig. 6b) dar, dessen Nutzinformation abgetrennt und mittels Indikator 7 für Mittel-

werte (in Fig. 6b die Spannung  $U_{\xi}$  am Ausgang des Amplitudendetektors) gemessen werden kann.

Die Zeigerabweichung beim Hallspannungsindikator 7 des Hallgebers um einen Winkel  $\alpha$  ist also in den betrachteten Fällen dem Mittelwert der absoluten Pegel der an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden abgenommenen Ausgangssignale, d.h. der Größe der Hallspannung  $e_x$ , proportional und von der Nicht-äquipotentialspannung  $U_p$  unabhängig.

Bei der Kaskadenschaltung der Hallgeber (Fig. 4) ist die Arbeitsweise des ersten von der Stromquelle 6 über den Umschalter 8 gespeisten Hallgebers I der obenbeschriebenen Arbeitsweise eines Hallgebers mit demselben Umschalter ähnlich. Das an den Paaren der gegenüberliegenden Elektroden 2-3 und 4-5 des Hallgebers I abgenommene Ausgangssignal  $U_{\xi 1}$  dient zur Speisung des zweiten Hallgebers 30 über den zusätzlichen Umschalter 31, wobei die Arbeit der letzteren der des Gebers I mit dem Umschalter 8 ähnelt. Die Umschalter 8 und 31 werden durch den Kommutierungsgenerator 22 gesteuert. Der Indikator 7 mißt die Ausgangsspannung des zweiten Hallgebers 30.

Bei der Speisung des ersten Hallgebers 1 mit einem Gleichstrom I und bei der Einwirkung der magnetischen Induktion ist das Ausgangssignal  $U_{\xi 1}$  des ersten Hallgebers 1 im Falle einer Invertierung der Ausgangsspannung des ersten Hallgebers 3 gleich  $U_{\xi 1} = e_{x1} \pm U_{p1}$  ... (19) und bei keiner Invertierung der Ausgangsspannung des ersten Hallgebers 1 bei der Umschaltung der Elektroden des Hallgebers 1

$$U_{\Sigma 1} = U_{p1} \pm e_{x1} \quad \dots (20)$$

Im ersten Fall wird der zweite Hallgeber 30 durch den Gleichanteil der Summen-Ausgangsspannung  $U_{\Sigma 1}$  des ersten Hallgebers 1 und im zweiten Fall durch den Wechselanteil der Summen-Ausgangsspannung  $U_{\Sigma 1}$  des ersten Hallgebers 1, die der Hallspannung  $e_{x1}$  des ersten Gebers 1 proportional sind, gespeist. Die Ausgangsspannung  $U_{\Sigma 2}$  des zweiten Hallgebers 30 ist gleich  $U_{\Sigma 2} = k e_{x1} \pm U_{p2}$  im Falle einer Invertierung der Ausgangsspannung des zweiten Hallgebers 30 und gleich  $U_{\Sigma 2} = U_{p2} \pm k e_{x1}$  im Falle keiner Invertierung der Ausgangsspannung des zweiten Hallgebers 30 bei der Umschaltung seiner Elektroden. Im ersten Fall weist das Summen-Ausgangssignal  $U_{\Sigma 2}$  einen der Hallspannung  $e_{x2} = k e_{x1}$  des zweiten Gebers 30 proportionalen Gleichanteil und einen der Nichtäquipotentialspannung  $U_{p2}$  des zweiten Gebers 30 proportionalen Wechselanteil auf. Im zweiten Fall weist das Summen-Ausgangssignal  $U_{\Sigma 2}$  einen der Hallspannung  $e_{x2}$  des zweiten Gebers 30 proportionalen Wechselanteil und einen der Nichtäquipotentialspannung  $U_{p2}$  des zweiten Gebers 30 proportionalen Gleichanteil auf. In Abhängigkeit von der Anwendung der jeweiligen Kontaktschaltung beim zusätzlichen Umschalter 31 muß der Indikator 7 ein Gleichstromgerät (im Falle einer Invertierung der Spannung des zweiten Gebers 30 bei der Umschaltung der Kontakte des zusätzlichen Umschalters 31) oder ein Wechselstromgerät (im Falle keiner Invertierung der Spannung des zweiten Gebers 30 bei der Umschaltung der Kontakte des zusätzlichen Umschalters 31) sein.

Bei der Speisung des Gebers 1 mit einem Wechselstrom fester Frequenz von der Quelle 6 (Fig. 4) stellt die Summen-Ausgangsspannung des zweiten Hallgebers 30 im Schaltbetrieb der Elektroden der Hallgeber 1,30 auf Grund des vorstehend Gesagten und der Gleichungen (9, 10) ein amplitudenmoduliertes Signal dar, dessen Nutzinformation abgeschieden und durch den Indikator 7 für Mittelwerte gemessen werden kann.

Die Zeigerabweichung des Hallspannungsindikators 7 der Hallgeber 1 und 30 in Kaskadenschaltung um einen Winkel  $\alpha$  ist also in den betrachteten Fällen dem Mittelwert der absoluten Pegel der an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden des zweiten Hallgebers 30 abgenommenen Signale, d.h. der Hallspannung  $e_{x2}$ , proportional und von den Nichtäquipotentialspannungen  $U_{p1}$  und  $U_{p2}$  unabhängig.

Bei der Speisung des Hallgebers 1 von den zwei Wechselstromquellen 23 und 24, deren Frequenzen sich um ein gerades Vielfaches unterscheiden, und bei der Einwirkung einer konstanten magnetischen Induktion entstehen an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden 2-3 und 4-5 des Gebers 1 Spannungen  $U_1$  und  $U_2$ , die je zwei Komponenten verschiedener Frequenz aufweisen: die eine Komponente ist durch das Vorhandensein der Hallspannung  $e_x$  und der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  und die andere durch einen Spannungsabfall über dem Geber 1 infolge des Durchganges eines Speisestroms bedingt. Die Elektroden 2-3 des Hallgebers 1 sind mit der Stromquelle 23 der Frequenz  $\omega$  und die Elektroden

4-5 mit der Stromquelle 24 der Frequenz  $2n\omega$  verbunden. Die an den Elektroden 2-3 abgenommene Spannung  $U_1$  gelangt auf den Eingang des phasenempfindlichen Gleichrichters 25. Als Bezugsspannung wird die Spannung von der Stromquelle 24 ausgenutzt. Die an den Elektroden 4-5 abgenommene Spannung  $U_2$  gelangt auf den Eingang des phasenempfindlichen Gleichrichters 26, als dessen Bezugsspannung die Spannung der Stromquelle 23 ausgenutzt wird. Dank der Selektivität der phasenempfindlichen Gleichrichter 25 und 26 hängen die Werte der Gleichspannungen  $U_3$  und  $U_4$  an deren Ausgängen vom Spannungsabfall über dem Geber 1 infolge des Durchganges der Speiseströme  $I_1$  und  $I_2$  nicht ab. Angesichts dessen, daß bezüglich der Hallspannung  $e_x$  der Geber 1 ein nichtumkehrbares und bezüglich der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  ein umkehrbares Element ist, ist die Größe des Gleichanteils der Spannung am Ausgang des phasenempfindlichen Gleichrichters 25 einer Summe der Hallspannung  $e_x$  und der Nichtäquipotentialspannung  $U_p$  und am Ausgang des phasenempfindlichen Gleichrichters 26 deren Differenz proportional. Dann ist bei einer Gleichheit von Übertragungsfaktoren der beiden phasenempfindlichen Gleichrichter die Spannung  $U_5$  am Ausgang des Summators 27 der Hallspannung  $e_x$  proportional und von der Nichtäquipotentialspannung unabhängig. Der Indikator 28 registriert den wahren Wert der Hallspannung.

Zu einer vollkommeneren Selektion der Ausgangssignale des Gebers 1 können zwischen den phasenempfindlichen Gleichrichtern

25 und 26 und den Paaren der gegenüberliegenden Elektroden 2-3 bzw. 4-5 des Gebers 1 Selektivverstärker (in Fig. 3 nicht gezeigt) geschaltet werden.

Bei der Kaskadenschaltung der zwei Hallgeber (Fig. 5), falls der erste Hallgeber 1 von den zwei Wechselstromquellen 23 und 24 gespeist wird, deren Frequenzen sich um ein gerades Vielfaches unterscheiden, entstehen an jedem Paar der gegenüberliegenden Elektroden Spannungen, die je zwei Komponenten verschiedener Frequenz aufweisen. Die von den Speiseströmen  $i_1$  und  $i_2$  unabhängigen Komponenten jedes Paares der Elektroden 2-3, 4-5 des Gebers 1 werden durch die Frequenzselektoren 33, 34 ausgeschieden und gelangen in den zusätzlichen Speisespannungsformer 32 für den zweiten Geber 30. Die Arbeit des Teiles der Einrichtung, der sich aus dem zweiten Hallgeber 30, der von dem genannten Speisespannungsformer 32 durch zwei Ströme gespeist wird, deren Frequenzen sich um ein gerades Vielfaches unterscheiden, den phasenempfindlichen Gleichrichtern 25, 26, dem Summator 27 zusammensetzt, unterscheidet sich keinesfalls von der obenbeschriebenen Arbeit der Einrichtung (nach Fig. 3) mit einem Hallgeber 1. Die Spannung am Ausgang des Summators 27 ist der Hallspannung  $e_{x2}$  des zweiten Gebers proportional und von den Nichtäquipotentialspannungen  $U_{p1}$  und  $U_{p2}$  der Geber unabhängig. Der Indikator 28 registriert den wahren Wert der Hallspannung des zweiten Gebers.

Die vorliegende Erfindung gestattet es also im Vergleich zu den bekannten, den Einfluß der Nichtäquipotentialspannung auf die EMK eines Hallgebers und auf die EMK der Hallgeber in Kaskadenschaltung vollkommen auszuschließen, was die Möglichkeit gibt, die Meß- oder Registrierzeit sprunghaft herabzusetzen, die Genauigkeit und Empfindlichkeit der Einrichtungen mit den Hallgebern zu erhöhen, Absolutwert der magnetischen Induktion im gegebenen Volumen des Raumes zu bestimmen, den Überwachungsvorgang zu automatisieren, die Hallgeber in Digitalgeräten erfolgreich einzusetzen.

## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nicht-äquipotentialspannung auf die Hallspannung, das auf der Auswertung der Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers aufbaut, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Geber wechselweise über das eine der zwei Paare der gegenüberliegenden Elektroden gespeist und das Ausgangssignal an dem anderen Elektrodenpaar abgenommen und nach dem Mittelwert der absoluten Pegel von mindestens zwei aufeinanderfolgenden Ausgangssignalen über den wahren Wert der Hallspannung geurteilt wird.

2. Verfahren zur Beseitigung des Einflusses der Nicht-äquipotentialspannung auf die Hallspannung, das auf der Auswertung der Nichtumkehrbarkeit des Hallgebers aufbaut, d a - d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß der Geber über jedes Paar der gegenüberliegenden Elektroden durch nach dem Betrag gleiche und nach der Frequenz verschiedene Ströme gespeist wird, wobei an denselben Elektrodenpaaren Ausgangssignale abgenommen werden, die im weiteren nach der Frequenz selektiert und gleichgerichtet werden und dann nach dem Mittelwert der absoluten Pegel der beiden umgeformten Signale über den wahren Wert der Hallspannung geurteilt wird.

3. Einrichtung zur Realisierung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der das eine Paar der gegenüberliegenden Elektroden (2, 3) des Hallgebers (1) mit der Speisequelle (6) und das andere (4,5) mit einem Hallspannungsindikator (7) gekoppelt

ist, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß s i e einen Umschalter (8) enthält, mit dessen Hilfe die genannten Paare der Elektroden (2,3 und 4,5) wechselweise an den Hallspannungsindikator bzw. an die Speisequelle angeschlossen werden.

4. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , d a ß der Umschalter (8) für die Hallelektroden als elektromechanischer Umschalter mit mindestens zwei Paaren (I, II und III, IV) Umschaltkontakte ausgeführt ist, wobei die beweglichen Kontakte (9, 10) des einen Paares (I, II) mit der Speisequelle (6), die beweglichen Kontakte (11, 12) des anderen Paares (III, IV) mit dem Hallspannungsindikator (7) und jeder unbewegliche normal geschlossene Kontakt (13, 17, 14, 18) des einen Paares (I, II) mit dem entsprechenden unbeweglichen normal offenen Kontakt (19, 16, 20, 15) des anderen Paares (III, IV) und seinerseits mit einer der entsprechenden Elektroden (2, 3, 4, 5) des Gebers (1) verbunden sind, wobei der Steuerstromkreis (21) des Umschalters (8) an einen Steuer-generator (22) angekoppelt ist.

5. Einrichtung zur Verwirklichung des Verfahrens nach Anspruch 2, bei der das eine Paar der gegenüberliegenden Elektroden (2, 3) des Hallgebers (1) mit der Speisequelle (6) verbunden ist,

g e k e n n z e i c h n e t d u r c h eine an das andere Paar der gegenüberliegenden Elektroden (4, 5) angeschaltete zusätzliche Speisequelle (24), deren Frequenz sich von der Frequenz der obengenannten Speisequelle (23) um ein gerades Vielfaches unterscheidet, zwei phasenempfindliche

Gleichrichter (25, 26), deren Eingänge je mit den entsprechenden Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2, 3 und 4, 5) und die Ausgänge dieser Gleichrichter (25, 26) mit dem Eingang eines an einen Hallspannungsindikator (28) angeschalteten Summators (27) gekoppelt sind.

6. Einrichtung nach Anspruch 3, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß sie einen Hallgeber (30) mit zwei Paaren (2'- 3', 4'- 5') gegenüberliegender Elektroden, einen zusätzlichen Umschalter (31) und einen an die Speisquelle (6) über den Umschalter (8) für die Elektroden des ersten Hallgebers (1) angeschlossenen Speisespannungsformer (29) für den zweiten Hallgeber enthält, während der Ausgang dieses Formers (29) mit dem zusätzlichen Umschalter (31) verbunden ist, mit dessen Hilfe die genannten Paare der gegenüberliegenden Elektroden des zweiten Hallgebers (30) wechselweise an den Speisespannungsformer (29) bzw. an den mit den Ausgängen des zusätzlichen Umschalters (31) gekoppelten Hallspannungsindikator (7) angeschlossen werden.

7. Einrichtung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e - k e n n z e i c h n e t , daß sie einen zweiten Hallgeber (30) mit zwei Paaren gegenüberliegender Elektroden (2'- 3', 4'- 5') und einen zusätzlichen Speisespannungsformer (32) für diesen Geber enthält, wobei jedes Paar dessen gegenüberliegender Elektroden (2'- 3', 4'- 5') an den entsprechenden genannten phasempfindlichen Gleichrichter (25, 26) und an den entsprechenden

Ausgang des zusätzlichen Speisespannungsformers (32) angeschlossen ist, bei dem die einen Eingänge über entsprechende Frequenzselektoren (33, 34) mit den Paaren der gegenüberliegenden Elektroden (2-3, 4-5) des ersten Hallgebers (1) und die anderen Eingänge dieses zusätzlichen Formers (32) an die genannten Speisequellen (23, 24) geschaltet sind.

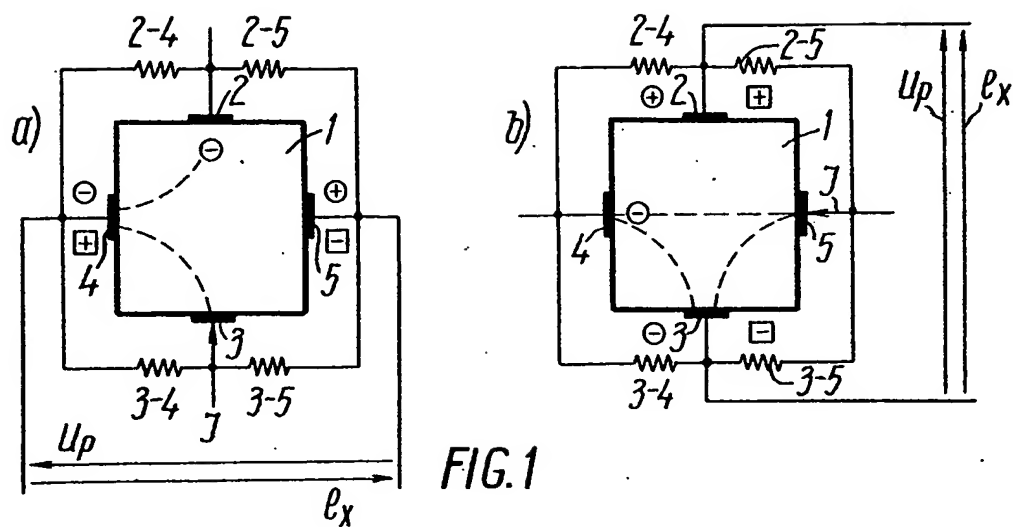
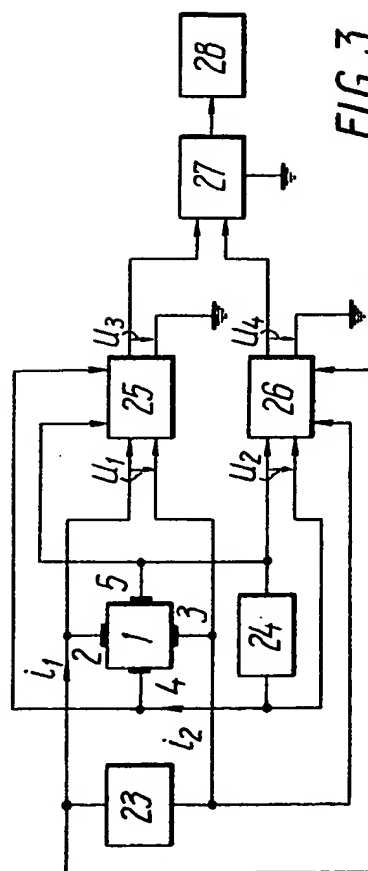
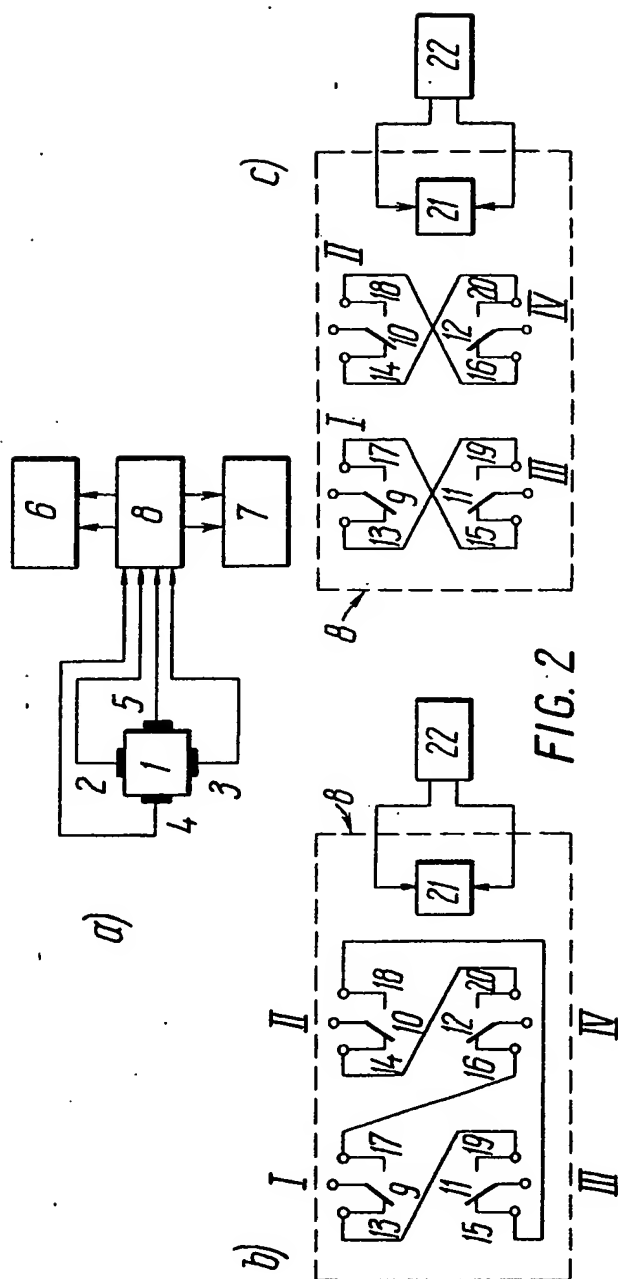
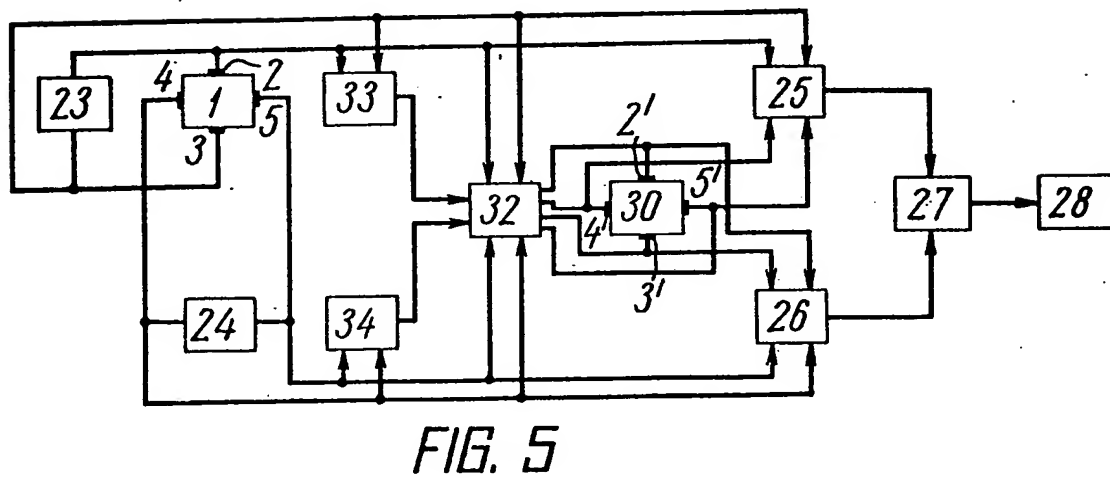
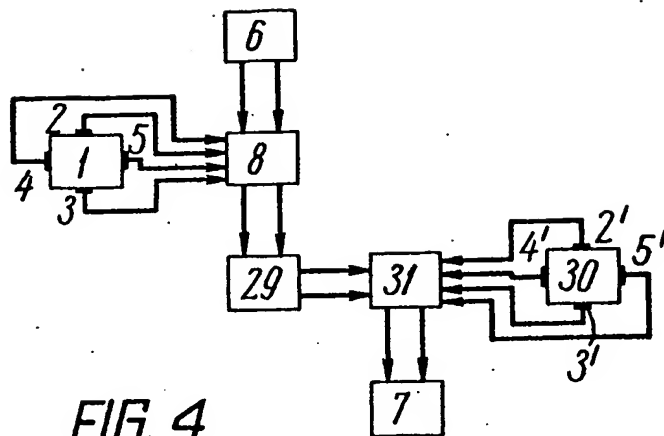


FIG. 1

409883/0703

G01R 33-06 AT:29.6.73 OT:16.1.75





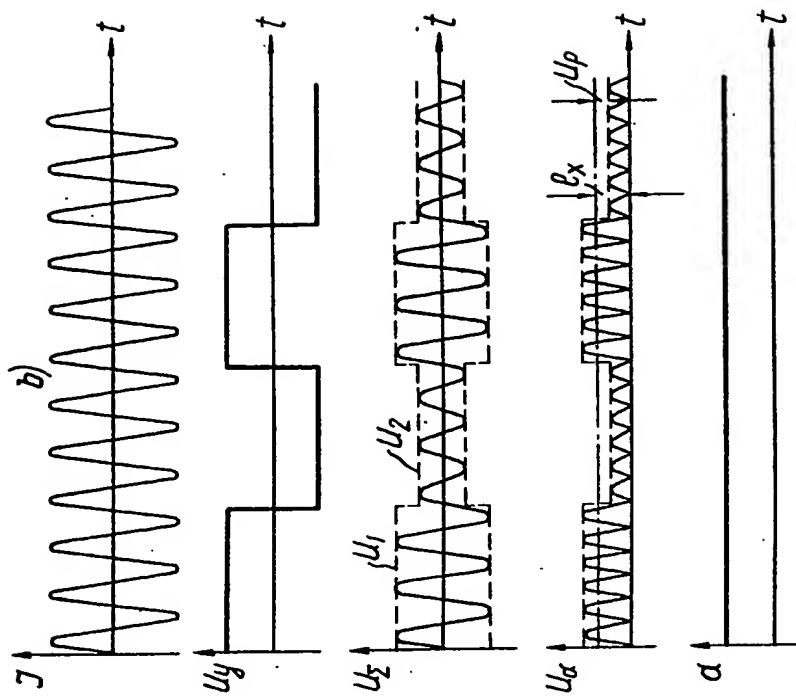


FIG. 6

